

**SKRIPSI**

***COST ANALYSIS MANUFACTURING GROOVING ROLL MANGAL  
BATIK UNTUK PROSES PENGOLAHAN KARET MENTAH  
MENGUNAKAN MESIN BUBUT SAXON***  
**(Studi Kasus Pada Mesin Bubut di PT. Sinar Harapan Teknik)**



**Oleh**

**JEJE KURNIAWAN**

**G1C007029**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BENGKULU  
2014**

# **SKRIPSI**

***COST ANALYSIS MANUFACTURING GROOVING ROLL MANGAL***  
**BATIK UNTUK PROSES PENGOLAHAN KARET MENTAH**  
**MENGGUNAKAN MESIN BUBUT SAXON**  
**(Studi Kasus Pada Mesin Bubut di PT. Sinar Harapan Teknik)**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan  
Pendidikan Tingkat Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Bengkulu**



**Oleh**

**JEJE KURNIAWAN**  
**G1C007029**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BENGKULU**  
**2014**

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini yang berjudul “***Cost Analysis Manufacturing Grooving Roll Mangal Batik Untuk Proses Pengolahan Karet Mentah Menggunakan Mesin Bubut Saxon***” adalah karya saya. Tidak terdapat karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis sebagai acuan di dalam naskah dan buku sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka.

Bengkulu, Juli 2014

**Jeje kurniawan**

**G1C007029**



## ***MOTO***

***YOU DON'T LIVE AT ONCE. YOU ONLY DIE ONCE AND LIVE  
EVERY DAY***

***WE WILL NEVER KNOW THE REAL ANSWER, BEFORE YOU TRY***

***SESUATU YANG DAPAT DIBAYANGKAN PASTI DAPAT DIRAIH,  
SESUATU YANG DAPAT DIMIMPIKAN PASTI DAPAT  
DIWUJUDKAN***

***ORANG BIASA DENGAN MIMPI LUAR BIASA  
(JEJE KURNIAWAN)***



## PERSEMBAHAN

*Alhamdulillahirobbilalamin.....*

*Dengan do'a dan rasa syukur melalui perjuangan ini, perlahan kuraih keberhasilan dalam hidupku. Dengan tangan terbata dan hati yang tulus kupersembahkan setitik kebahagiaan ini untuk Ibu ku tercinta (Sri Subaryati) yang selalu memberiku motivasi untuk bisa menyelesaikan semua kesulitan yang dihadapi. Serta Bapak ku tercinta (Subagyo) yang penuh kasih sayang, yang selalu merindukanku, mendo'akan dan mendukung dengan segala kemampuan yang dimiliki untuk keberhasilanku.*

- *Terimakasih Untuk adik-adikku tersayang, Rettyna Emallya, Ninda Levia, Fenta Makia Sidiq, yang telah memberikan semangat, motivasi dan sindiran tanpa hentinya untuk menyelesaikan skripsi ini 😊*
- *Rekan-rekan Pecel Lele yang telah menjadi sahabat sekaligus keluarga , Saprul, Kocol, Ndut, Timbul, Tek, Lek Jo, Kiting, Cok, dan Lebong. Terimakasih telah menjadi penyemangat langsung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Kalian Luar Biasa....!!!!*
- *Special Thanks for my Big Family CISC Bengkulu, terutama Armawansyah (WW7), Cece Chelsea, Nita Bieber, Mbak derta, Gembul, Ocop, Tanpa kalian lelahku dalam menyelesaikan studi ini akan terasa semakin berat. Thanks A lot*
- *Serta orang yang paling kusayang dan yang **DINA**nti, yang selau membuatku semangat disaat kumerasa lelah. **SOMEDAY I WISH TO BE BEAUTIFUL.***
- *Untuk adekku yang jauh disana yang super bawel Anik sri muryani dan Novia Ayu Rahmani.*
- *Terimakasih juga kepada mas Elvi Ansori dan Haidar Ikhran Ramadhan.*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, yang mana telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul ***“Cost Analysis Manufacturing Grooving Roll Mangal Batik Untuk Proses Pengolahan Karet Mentah Menggunakan Mesin Bubut Saxon”***. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi syarat untuk menyelesaikan studi Sarjana Teknik penulis di Universitas Bengkulu Program Studi Teknik Mesin.

Terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Sehingga penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang dengan iklasnya membantu penulis baik secara langsung maupun dengan dukungan semangat :

1. Allah SWT yang telah memberikan keteguhan hati dan kesabaran kepada penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.
2. Ibu Ibu dan Bapak yang selalu mendukung baik moril maupun materil serta doa yang tulus dan dengan segala kesabarannya yang takkan pernah terbalaskan.
3. Untuk adik-adikku tersayang, Rettyna Emallya, Ninda Levia, Fenta Makia Sidiq, yang telah membantu memberikan semangat.
4. Bapak Dr. Eng, Hendra, S.T., M.T., selaku Pembimbing dari penulis yang telah meluangkan banyak waktu membimbing dengan penuh kesabaran, serta memberi banyak masukan dan motivasi.
5. Bapak Hendri Van Hoten, ST., MT. selaku Dosen pembimbing pendamping, yang telah membimbing dengan kesabaran, serta memberi banyak saran yang sangat membantu.
6. Seluruh Dosen Teknik Mesin beserta Staf yang telah membantu penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
7. Rekan-rekan Pecel Lele, Sapriul, Kocol, Ndut, Timbul, Tek, Lek Jo, Kiting, Cok, dan Lebong yang membantu dan menjadi penyemangat langsung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

8. Teman-teman seperjuangan Angkatan 2007 dan semua pihak yang telah memberikan dukungan dan informasi sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Semoga semua jasa dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang sepadan oleh Allah SWT.

Penulis sangat menyadari sekali bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih sangat banyak sekali terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena, penulis sangat mengharapkan sekali datangnya kritikan dan saran dari rekan-rekan maupun pembaca yang mudah-mudahan dapat menyempurnakan dari Tugas Akhir ini, agar kelak nantinya dapat lebih bermanfaat bagi kita semua yang membacanya.

Bengkulu, Juli 2014

Jeje kurniawan  
G1C007029

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAA URAIAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTO.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMBANG .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xvi</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Manfaat .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Mesin Bubut .....	4
2.2 Jenis-jenis Mesin Bubut.....	4
2.2.1 Mesin Bubut Ringan .....	4
2.2.2 Mesin Bubut Sedang .....	5
2.2.3 Mesin Bubut Standar.....	6
2.2.4 Mesin Bubut Berat .....	6
2.3 Macam-macam Proses Pengerjaan Mesin Bubut .....	7
2.4 Bagian Bagian Utama Mesin Bubut .....	8
2.4.1 Penjepit ( <i>Chuck</i> ) .....	8

2.4.2 Meja Mesin Bubut.....	8
2.4.3 Penjepit Pahat ( <i>Tools Post</i> ) .....	9
2.4.4 Kepala lepas ( <i>Tail stock</i> ).....	10
2.4.5 Poros Transporter .....	10
2.4.6 Eretan ( <i>Carriage</i> ).....	11
2.4.7 Tuas Pengatur Kecepatan .....	11
2.4. 8 Roda Gigi .....	12
2.5 Parameter Yang Dapat Diatur Pada Mesin Bubut.....	13
2.6 Pahat Bubut .....	15
2.7 Baja Cor .....	16
2.8 Roll Mangal.....	17
2.9 Optimasi Proses Pemesinan .....	17
2.9.1 Ongkos Produksi .....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1 Prosedur Penelitian .....	20
3.2 Alat Dan Bahan .....	21
3.2.1 Alat .....	21
3.2.2 Bahan .....	24
3.3 Prosedur Pengujian .....	25
3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	25
3.3.2 Pengambilan Data.....	26
3.4 Pembuatan Benda Kerja.....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>
4.1 Perhitungan Teoritis.....	30
4.2 Perhitungan Proses Pembuatan Roll Mangal Batik.....	31
4.3 Perhitungan Ongkos Produksi Roll Mangal.....	36
4.3.1.Ongkos Kantor .....	36
4.3.2 Biaya Proses Pembubutann <i>Roll Mangal</i> .....	38
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 KESIMPULAN .....	40
5.2 SARAN .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin Bubut Ringan .....	5
Gambar 2.2 Mesin Bubut Sedang.....	5
Gambar 2.3 Mesin Bubut Standar .....	6
Gambar 2.4 Mesin Bubut Berat.....	6
Gambar 2.5 Penjepit ( <i>Chuck</i> ).....	8
Gambar 2.6 Meja Mesin Bubut .....	9
Gambar 2. 7 <i>Tool Post</i> .....	9
Gambar 2.8 <i>Tail Stock</i> .....	10
Gambar 2.9 Poros Transporter .....	10
Gambar 2.10 Eretan .....	11
Gambar 2.11 Tuas Pengatur Kecepatan.....	12
Gambar 2.12 Roda Gigi .....	12
Gambar 2.13 Roll Mangal Batik.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	20
Gambar 3.2 Mesin Bubut <i>Saxon</i> .....	21
Gambar 3.3 Pahat Potong.....	23
Gambar 3.4 Pahat Sisipan <i>HSS</i> .....	23
Gambar 3.5 <i>Roll mangal</i> sebelum diproses.....	24
Gambar 3.6 Proses Pemasangan <i>Roll Mangal</i> .....	27
Gambar 3.7 Mengatur <i>Center Roll Mangal</i> dengan <i>Dial Indicator</i> .....	27
Gambar 3.8 Proses Penyayatan Alur <i>Roll Mangal</i> .....	28
Gambar 4.1 Gambar Kerja .....	33

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Bubut.....	22
Tabel 3.2 Biaya Pengeluaran Kantor .....	29

## DAFTAR LAMBANG

$vc$	= Kecepatan Potong
$d$	= Diameter Rata-rata
$n$	= Kecepatan Putar
$do$	= Diameter Awal
$dm$	= Diameter Akhir
$a$	= Kedalaman Potong
$do$	= Diameter Awal
$dm$	= Diameter Akhir
$Vf$	= Kecepatan Makan
$f$	= Gerak Makan
$n$	= Kecepatan Putar
$tc$	= Waktu Pemotongan
$lt$	= Panjang Pemotongan
$Vf$	= Kecepatan Makan
$Z$	= Kecepatan Penghasilan Geram
$C_f$	= Ongkos Tetap Pertahun
$C_o$	= Harga Pembelian Alat
$y$	= Umur Alat Produktif, atau Penyusutan
$I_p$	= Bunga, Pajak, Penyusutan alat
$C_p$	= Ongkos Produksi
$C_1$	= Ongkos Permesinan
$C_2$	= Ongkos Operator
$C_3$	= Ongkos Pahat



## **DAFTAR RUMUS**

$$V_c = \frac{\pi d n}{1000} \dots\dots\dots (Buku Proses Pemesinan Taufiq Rochim)$$

$$d = \frac{(d_o + d_m)}{2} \dots\dots\dots (Buku Proses Pemesinan Taufiq Rochim)$$

$$a = \frac{(d_o - d_m)}{2} \dots\dots\dots (Buku Proses Pemesinan Taufiq Rochim)$$

$$V_f = f \times n \dots\dots\dots (Buku Proses Pemesinan Taufiq Rochim)$$

$$t_c = \frac{l_t}{V_f} \dots\dots\dots (Buku Proses Pemesinan Taufiq Rochim)$$

$$Z = f \times a \times v_c \dots\dots\dots (Buku Proses Pemesinan Taufiq Rochim)$$

$$C_f = C_o \left\{ \frac{1}{y} + \frac{y+1}{2y} \ln p \right\} \dots\dots\dots (Buku Proses Pemesinan Taufiq Rochim)$$

$$C_p = C_1 + C_2 + C_3 \dots\dots\dots (Buku Proses Pemesinan Taufiq Rochim)$$

## ABSTRACT

Roll mangal is the main component of press machine the rubble raw which made cast steel alloy. At the press of raw rubber, consists of two roll to make the rubber into sheets. Roll mangal shaped groove serves to press the rubber so that the water content can be reduced and to form the rubber sheet. On the roll mangal often be wearing out it can be happen cause touch of on the rubble roll. In this case if roll mangal on the bad condition or on the wearing out position which can not the rubble manufacture process is obstructed. So that's why must do repair on the roll mangal.

Repair bring about with regrooving use saxon turning machine which have modification to be grooving machine. Selection of machining parameters have to be adjusted to the workpiece to be machining process. Depth of cut, cutting speed, tool selection, time and costs is a factor that must be considered to be optimal machining process. The chisel is use HSS because this kind can load of impact.

From the process surveillance result of machine on the roll mangal, the totally optimal time machine to the one unit regrooving on 11 hour 29 minutes, mean while on the actual time 24 hour or 3 work days. It happen to cause milt machines optimal work still operate on manual. Time to press minimum production in execution will getting more chep of cost.

**Keyword:** *Roll Mangal, Regrooving, Cost analisys*

## ABSTRAK

*Roll mangal* merupakan komponen utama dari mesin *press* karet mentah yang terbuat dari baja cor paduan. Pada proses *press* karet mentah, terdiri atas dua buah *roll* untuk membuat karet tersebut menjadi lembaran. *Roll mangal* berbentuk alur berfungsi untuk mempress karet agar kandungan air dapat dikurangi dan untuk membentuk karet lembaran. Pada *roll mangal* inilah sering terjadi keausan karena bersentuhan langsung dengan karet. Dalam hal ini, jika *Roll Mangal* sudah dalam kondisi yang tidak bagus atau mengalami keausan sehingga membuat proses pengolahan karet terhambat, maka dilakukan *repair* pada *roll mangal*.

*Repair* dilakukan dengan cara *regrooving* menggunakan mesin bubut *saxon* yang telah dimodifikasi menjadi mesin *grooving*. Pemilihan parameter pemesinan harus disesuaikan dengan benda kerja yang akan dilakukan proses pemesinan. Kedalaman potong, kecepatan potong, pemilihan pahat, waktu dan ongkos adalah faktor yang harus diperhatikan agar proses pemesinan menjadi optimal. Pahat yang digunakan yaitu pahat *HSS* karena jenis pahat ini tahan terhadap beban kejut.

Dari hasil pengamatan proses pemesinan pada *Roll mangal*, total waktu pemesinan optimal pada proses *regrooving* satu unit yaitu 11 jam 29 menit sedangkan pada waktu aktual lapangan 24 jam atau 3 hari kerja. Hal ini disebabkan oleh kurang optimalnya kinerja mesin yang masih dioperasikan secara manual. Dengan menekan waktu produksi seminimal mungkin dalam pengerjaan, akan didapat ongkos yang lebih murah.

**Kata Kunci :** *Roll Mangal, regrooving, Cost analisys*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak sumber daya alam seperti hutan, pertanian, perkebunan, perikanan dan lainnya. Pengolahan hasil dari alam tersebut sampai saat ini masih kurang optimal atau tidak ada sama sekali. Salah satunya adalah pada pengolahan hasil perkebunan karet dimana hasil perkebunan karet dari masyarakat dijual dalam kondisi mentah dan kotor dengan harga yang rendah ke industri pengolahan karet jadi.

Karet mentah dari masyarakat akan diolah menjadi karet setengah jadi oleh industri-industri pengolahan karet. Pengolahan karet mentah di industri memerlukan peralatan-peralatan dan mesin pengolah seperti peralatan pengukuran kualitas mutu karet, mesin press, mesin lebur, mesin penggiling dan mesin pemanas lainnya.

Pada proses press dan penggilingan karet mentah diperlukan mesin yang terdiri atas dua buah *roll* untuk membuat karet tersebut menjadi lembaran. *Roll* ini dikenal dengan nama *roll mangal* dimana *roll mangal* terbuat dari material baja cor paduan. *Roll mangal* berbentuk alur yang berfungsi untuk mempress dan membentuk karet lembaran. Pada *roll mangal* inilah sering terjadi keausan karena bersentuhan langsung dengan karet.

Dalam hal ini, jika *Roll Mangal* sudah dalam kondisi yang tidak bagus atau mengalami keausan sehingga membuat proses pengolahan karet terhambat, maka dilakukan *repair* pada *roll mangal*. *Repair* yang dilakukan yaitu dengan cara di *grooving* dengan mesin bubut. Tujuan dari proses *grooving* ini yaitu untuk membentuk ulang alur yang terdapat pada *roll mangal* agar dapat digunakan kembali.

Proses *grooving* pada *roll mangal* dapat dilakukan pada mesin bubut *Saxon* tipe besar. Hal ini dikarenakan *roll mangal* mempunyai dimensi besar dan berat sehingga tidak dapat dilakukan pada mesin bubut standar seperti pada bengkel bubut kecil. Alur pada *roll mangal* dibuat dalam bentuk menyilang untuk mendapatkan permukaan yang kasar. Proses *grooving* dilakukan pada mesin bubut menggunakan pahat alur dengan gerakan pahat

translasi mengikuti gerakan otomatis dari *spindle* pada *tool post*. Benda kerja di pasang pada pencekam dan *center* putar agar kedudukan benda kerja tidak berubah saat dilakukan *grooving*. Pergerakan benda kerja mengikuti pergerakan dari *tool post* karena saat proses *grooving* benda kerja tidak perlu berputar 360° melainkan hanya berputar sepanjang pembubutan yang di perlukan. Untuk membuat benda kerja mengikuti pergerakan *tool post*, maka *gear box* pada pencekam dihubungkan dengan motor penggerak *tool post*.

## 1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui waktu dan proses *manufacturing roll mangal* dengan menggunakan mesin bubut *saxon* untuk membentuk *grooving* pada *roll mangal*, Serta harga *repair* untuk menghasilkan satu buah produk *roll mangal* batik.

## 1.3 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui tahapan yang perlu dilakukan untuk pembuatan alur (*grooving*) *roll mangal* menggunakan mesin bubut serta dan faktor-faktor yang mempengaruhi proses permesinan. Selain itu penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya dalam melakukan riset dengan objek yang sama.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Peneliti hanya membahas tentang proses pembuatan alur pada *roll mangal* dengan cara *grooving* pada mesin bubut *Saxon*.
2. Material yang digunakan yaitu baja paduan.
3. Kecepatan putaran pada saat *regrooving* yaitu  $n = 1\text{rpm}$ .
4. Pahat yang digunakan yaitu *HSS*
5. Harga yang dihitung yaitu harga produksi dalam *regrooving* 1 buah *roll mangal*.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini, terdiri dari lima Bab dan dilengkapi dengan lampiran. Pada Bab I, merupakan pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, tujuan penelitian, manfaat dan batasan masalah topik yang dipilih untuk menghindari pelebaran masalah serta sistematika penulisan yaitu mencerminkan isi dari laporan. Bab II berisi dasar teori, yang di dalamnya ilmu-ilmu dasar yang diperlukan, yaitu mesin bubut, jenis-jenis mesin bubut dan kegunaan, pahat bubut, penjelasan singkat tentang *roll mangal* dan material dari *roll mangal*.

Bab III yaitu metodologi penelitian yang berisikan diagram alir penelitian, langkah-langkah yang dilakukan dalam mengerjakan penelitian ini dan spesifikasi alat dan bahan. Pada Bab IV merupakan hasil dan pembahasan yang menjelaskan tentang hasil yang diperoleh dari penelitian ini. Hasil yang diperoleh kemudian akan dijelaskan dalam sub-bab pembahasan. Pembahasan yang dilakukan merupakan rangkuman dari hasil-hasil yang diperoleh dalam penelitian. Kesimpulan dari penelitian dan saran-saran untuk penelitian selanjutnya, akan dijelaskan pada Bab V.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Mesin Bubut**

Mesin bubut adalah mesin perkakas yang memproduksi barang dengan bentuk silindris. Mesin bubut pada umumnya suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda dengan cara diputar dan dikenakan pada pahat namun ada juga mesin bubut yang pahat bubutnya berputar dan benda kerja diam. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang pada umumnya proses sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Kecepatan pada mesin bubut dapat diatur sesuai kebutuhan dengan cara mengatur perbandingan roda gigi pada *gearbox*. (Rochim, Taufiq, 1993)

Meskipun mesin bubut umumnya digunakan untuk melakukan pekerjaan muka (*facing*), namun dapat juga dipakai untuk beberapa pengerjaan lain. Selain pengerjaan muka, dapat juga digunakan untuk proses bor, pelebaran lubang, pembubutan tirus, membuat ulir dan membuat alur dalam.

#### **2.2 Jenis-jenis Mesin Bubut**

Pada dasarnya mesin bubut dikelompokkan menjadi beberapa kategori dengan melihat segi dimensi dan kegunaannya, yaitu : mesin bubut ringan, mesin bubut sedang, mesin bubut standar, dan mesin bubut berat. Mesin bubut berat digunakan untuk memproduksi benda kerja dengan dimensi besar. Saat ini juga terdapat mesin bubut dengan kendali komputer atau sering dikenal dengan nama *CNC (computer numeric control)* dimana proses pembubutan dilakukan secara otomatis dengan cara menginput data pada computer.

##### **2.2.1 Mesin Bubut Ringan**

Mesin bubut ringan digunakan untuk proses pembuatan dengan benda kerja dengan dimensi kecil. Biasanya mesin bubut jenis ini digunakan pada industry rumahan (*home industry*) karena mudah dipindahkan dan dapat diletakkan di atas meja sesuai dengan kebutuhan. Seperti terlihat pada

Gambar 2.1 Mesin bubut ini umumnya memiliki panjang tidak lebih dari 120 cm.



**Gambar 2.1 Mesin Bubut Ringan**  
(Atmantawarna, Henggar Patria, 2013)

#### 2.2.2 Mesin Bubut Sedang

Biasanya digunakan pada dunia pendidikan atau pusat pelatihan. Namun mesin ini juga dapat digunakan pada industri skala kecil seperti bengkel-bengkel perawatan. Selain mudah dioperasikan, mesin bubut sedang dapat digunakan untuk pengerjaan benda kerja dengan diameter 20cm dan panjang 10cm.



**Gambar 2.2 Mesin Bubut Sedang**  
(Atmantawarna, Henggar Patria, 2013)



### 2.2.3 Mesin Bubut Standar

Mesin bubut jenis ini merupakan mesin bubut yang banyak digunakan pada umumnya. Baik dalam dunia perindustrian ataupun dalam pendidikan dan latihan. Mesin ini memiliki komponen yang sama dengan mesin bubut ringan dan sedang. Mesin bubut standar seperti Gambar 2.3 dikatakan mesin bubut standar karena memiliki komponen tambahan seperti lampu untuk membantu penerangan saat proses kerja, sistem pendingin air untuk mencegah mata pahat cepat aus karena panas, bak penampung geram dan rem untuk menghentikan proses pembubutan pada saat terjadi kesalahan kerja atau dalam kondisi darurat.



**Gambar 2.3 Mesin Bubut Standar**

(Atmantawarna, Henggar Patria, 2013)

### 2.2.4 Mesin Bubut Berat

Mesin bubut berat pada Gambar 2.4 digunakan untuk proses pengerjaan berat dan digunakan pada industri skala besar. Pada dasarnya cara kerja dan penggunaannya sama saja dengan tipe lainnya, hanya saja mesin ini membutuhkan alat bantu penyangga dan *center* bila melakukan pengerjaan benda kerja yang panjang.



**Gambar 2.4 Mesin Bubut Berat**

## 2.3 Macam-Macam Proses Pengerjaan Mesin Bubut

Dalam melakukan pekerjaan menggunakan mesin bubut, terdapat beberapa macam proses pengerjaan yang dapat dilakukan diantaranya sebagai berikut:

1. Pembubutan Muka (*Facing*), merupakan proses pembubutan yang dilakukan pada tepi luar benda kerja dimana mata pahat tegak lurus terhadap sumbu benda kerja, sehingga diperoleh permukaan yang halus dan rata.
2. Pembubutan Alur, yaitu proses pembubutan yang dilakukan untuk membuat alur dalam pada benda kerja. Pengerjaan ini dilakukan menggunakan pahat bubut alur atau bias juga dengan menggunakan pahat potong.
3. Pembubutan Rata (pembubutan silindris), yaitu pengerjaan yang dilakukan sepanjang garis sumbu benda kerja. Membubut silindris dapat dilakukan sekali kerja atau dengan beberapa kali proses pengerjaan dengan awal kasar dengan kecepatan rendah yang kemudian dilanjutkan *finishing* dengan kecepatan yang lebih tinggi.
4. Pembubutan ulir (*threading*), adalah pembuatan ulir dengan menggunakan pahat ulir berbentuk V. Proses pembuatan ulir dilakukan dengan men-set eretan menjadi otomatis mengikuti sumbu putaran poros.
5. Pembubutan tirus (*Taper*), yaitu proses pembuatan benda kerja berbentuk konis. Dalam pelaksanaan pembubutan tirus dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu memutar eretan atas (perletakan majemuk), pergerseran kepala lepas (*tail stock*), dan menggunakan perlengkapan tirus (*tapper attachment*).
6. Pembubutan *drilling*, yaitu pembubutan dengan cara menggunakan mata bor (*drill*) yang dipasang pada *tail stock* sehingga akan diperoleh lubang pada benda kerja. Pekerjaan ini merupakan tahap pekerjaan awal dari proses pekerjaan bubut dalam.
7. Perluasan lubang (*boring*), adalah proses pembubutan yang bertujuan untuk memperbesar lubang. Pembubutan ini menggunakan pahat bubut dalam.

## 2.4 Bagian Bagian Utama Mesin Bubut

### 2.4.1 Penjepit (*chuck*)

Penjepit merupakan komponen dari mesin bubut yang berfungsi sebagaiudukan benda kerja untuk menjepit saat proses pembubutan berlangsung. Ada dua macam *chuck* pada mesin bubut sesuai dengan kegunaan masing-masing yaitu *chuck* rahang tiga dan *chuck* rahang empat. Seperti ditunjukkan Gambar 2.5, *chuck* rahang tiga berfungsi untuk mencekam benda kerja berbentuk silindris. *Chuck* tipe ini bila salah satu rahang di putar/stel maka rahang lainnya akan secara otomatis mengikuti rahang yang di putar. Sedangkan *chuck* rahang empat berfungsi untuk mencekam benda kerja non-silindris dan digunakan untuk pembubutan eksentrik. *Chuck* rahang empat pada setiap rahangnya dapat si stel masing-masing, yang artinya setiap rahang di stel secara bergantian mengikuti bentuk benda kerja.



**Gambar 2.5 Penjepit (*Chuck*)**

(Atmantawarna, Henggar Patria, 2013)

### 2.4.2 Meja Mesin Bubut

Berfungsi sebagai dudukan seperangkat eretan yang meluncur memanjang dan merupakan tumpuan gaya pemakanan waktu pembubutan. Bentuk dudukan ini bermacam-macam, ada yang datar dan ada yang salah satu atau kedua sisinya mempunyai ketinggian tertentu. Permukaan meja bubut harus halus dan rata, sehingga gerakan kepala lepas dan lain-lain di atasnya lancar. Bila alas ini kotor atau rusak akan mengakibatkan jalannya

eretan tidak lancar sehingga akan diperoleh hasil pembubutan yang tidak baik atau kurang presisi sehingga diperlukan perawatan. Pada gambar 2.6 terlihat meja mesin bubut.



**Gambar 2.6 Meja Mesin Bubut**

#### 2.4.3 Penjepit Pahat (*Tools Post*)

Penjepit pahat digunakan untuk menjepit atau memegang pahat, yang bentuknya ada beberapa macam diantaranya seperti ditunjukkan Gambar 2.7. Jenis sangat praktis digunakan karena dapat menjepit empat buah pahat sekaligus, sehingga dalam suatu pengerjaan bila memerlukan empat macam pahat dapat dipasang dan disetel sekaligus.



**Gambar 2. 7 Tool Post**

#### 2.4.4 Kepala lepas (*Tail stock*)

*Tail stock* berfungsi untuk menopang benda kerja, memasang mata bor, dan tapping. *Tail stock* seperti ditunjukkan Gambar 2.8 dipasang di atas meja bubut bagian ujung kanan dan dapat digerakkan sepanjang alas mesin. Tinggi dari *tail stock* sama dengan center.



**Gambar 2.8 *Tail Stock***

#### 2.4.5 Poros *Transporter*

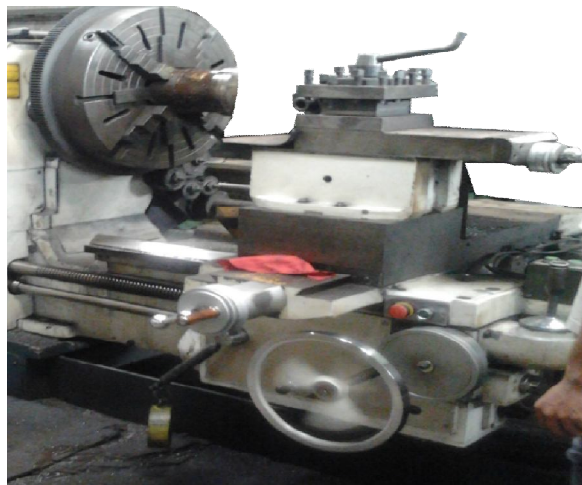
Poros *transporter* (Gambar 2.9) merupakan sebuah poros berulir segi empat atau trapesium yang berfungsi untuk membawa eretan saat bekerja secara otomatis. Pengerjaan otomatis ini biasanya digunakan saat membubut ulir yang bertujuan untuk mendapatkan jarak pemakanan teratur. Selain itu juga dapat digunakan untuk proses *grooving* dengan cara menyambung roda gigi poros transporter ke roda gigi *Chuck*.



**Gambar 2.9 Poros *Transporter***

#### 2.4.6 Eretan (*carriage*)

Eretan seperti ditunjukkan gambar 2.10 merupakan bagian mesin bubut yang berfungsi untuk mengatur penyayatan benda kerja. Ada beberapa eretan sesuai dengan fungsinya masing-masing. Eretan memanjang (*longitudinal carriage*) bergerak sepanjang alas mesin, eretan melintang (*cross carriage*) yang bergerak melintang alas mesin dan eretan atas (*top carriage*). Eretan melintang dan eretan atas berfungsi untuk mengatur kedalaman makan pahat saat proses pembubutan ulir, alur, tirus, champer dan lain-lain yang ketelitiannya bisa mencapai 0,01 mm. Dudukan eretan atas dapat diatur dengan cara memutar sesuai kebutuhan dan sumbu putar dari eretan ini bisa sampai posisi 360°. Eretan ini tidak dapat dijalankan secara otomatis, melainkan hanya dengan cara manual.



**Gambar 2.10 Eretan**

#### 2.4.7 Tuas Pengatur Kecepatan

Tuas pengatur kecepatan seperti ditunjukkan Gambar 2.11 digunakan untuk mengatur kecepatan poros *transporter* dan sumbu pembawa pada mesin bubut. Kecepatan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan, misalkan untuk pembubutan pengkasaran digunakan kecepatan rendah sedangkan untuk mendapatkan hasil permukaan yang lebih halus digunakan kecepatan yang lebih tinggi.





**Gambar 2.11 Tuas Pengatur Kecepatan**

#### 2.4. 8 Roda Gigi

Roda gigi seperti ditunjukkan pada Gambar 2.12 merupakan roda gigi penghantar yang menghubungkan *chuck* ke poros *transporter*. Fungsi dari roda gigi ini yaitu untuk mengubah kecepatan putar dari *chuck* agar mengikuti kecepatan dari poros *transporter* dengan perbandingan roda gigi.



**Gambar 2.12 Roda Gigi**

## 2.5 Parameter Yang Dapat Diatur Pada Mesin Bubut

“Pada proses permesinan mesin bubut, ada tiga parameter utama yaitu kecepatan putar (*speed*), gerak makan (*feed*), dan kedalaman potong (*depth of cut*). Gerak putar dari benda kerja disebut *cutting motion*, artinya putaran utama dan *cutting speed* merupakan gerak untuk mengurangi benda kerja dengan pahat. Pahat bergerak maju secara teratur akan menghasilkan geram. Gerak inilah yang disebut kecepatan makan.”

(Rochim, Taufiq, 1993)

Tiga parameter ini merupakan bagian yang diatur langsung oleh operator pada mesin bubut. Kecepatan putar  $n$  (*speed*), selalu dihubungkan dengan poros utama (spindel) dan benda kerja. Kecepatan putar dinotasikan sebagai putaran per menit (*rotations per minute*, rpm). Kecepatan putar dari poros utama umumnya dibuat bertingkat dengan aturan yang telah di standarkan misalnya 630, 710, 800, 1000, 1120, 1400, 2000 rpm. Untuk mesin bubut dengan putaran motor atau transmisi variable kecepatan poros utama tidak lagi bertingkat melainkan berkesinambungan. Gerak makan ( $f$ ) yang terdapat pada mesin bubut bermacam-macam dengan tingkatan yang telah di standarkan yaitu 0.1, 0.112, 0.125, 0.14,.....(mm/r)

Dari ketiga parameter seperti yang sudah dijelaskan, kita dapat menghitung proses permesinan pada mesin bubut. Untuk menghitung kecepatan potong menggunakan persamaan:

$$vc = \frac{\pi d n}{1000} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$d = \frac{(do + dm)}{2} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :  $vc$  = kecepatan potong (m/menit)

$d$  = diameter rata-rata (mm)

$n$  = kecepatan putar (rpm)

$do$  = diameter awal (mm)

$dm$  = diameter akhir (mm)

$\pi$  = 3,14



Untuk mendapatkan kedalaman potong menggunakan persamaan :

$$a = \frac{(do - dm)}{2} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :  $a$  = kedalaman potong (mm)

$do$  = diameter awal (mm)

$dm$  = diameter akhir (mm)

Sedangkan untuk menghitung kecepatan makan menggunakan persamaan :

$$Vf = f \times n \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :  $Vf$  = kecepatan makan (mm/menit)

$f$  = gerak makan (mm/r)

$n$  = kecepatan putar (rpm)

Untuk mendapatkan waktu pemotongan dari suatu proses pembentukan benda kerja pada mesin bubut menggunakan persamaan :

$$tc = \frac{lt}{Vf} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :  $tc$  = waktu pemotongan (menit)

$lt$  = panjang pemotongan (mm)

$Vf$  = kecepatan makan (mm/menit)

Kemudian untuk menghitung kecepatan penghasilan geram dari suatu proses pembentukan benda kerja pada mesin bubut menggunakan persamaan :

$$Z = f \times a \times n \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :  $Z$  = kecepatan penghasilan geram (cm<sup>3</sup>/menit)

## 2.6 Pahat Bubut

Pahat bubut merupakan mata potong pada proses pembubutan untuk menyayat benda kerja menjadi bentuk yang diinginkan. Dalam penggunaannya, pahat bubut disesuaikan dengan jenis pekerjaan dan jenis bahan benda kerja yang akan dibubut. Pahat yang baik harus memiliki sifat keras, kuat, ulet dan tahan terhadap temperature tinggi. Hal ini dapat mempengaruhi hasil permukaan dari benda kerja yang di buat. Ketangguhan (*toughness*) dari pahat diperlukan untuk ketahanan terhadap proses pemotongan dengan beban kejut sehingga saat pemakaian pahat tidak akan pecah atau retak. Selain itu, sifat ketahanan terhadap keausan juga diperlukan untuk menghindari keausan yang berlebihan sehingga akan menghemat pemakaian pahat. Terdapat beberapa jenis material pahat, diantaranya: baja karbon, *HSS (High Speed Steel)*, paduan cor nonferro, karbida, keramik, *CBN (Cubic Boron Nitrides)*, dan intan. Pahat bubut yang sering digunakan pada industri umumnya ada dua macam, yaitu pahat *High Speed Steel (HSS)* dan pahat Karbida.

Pahat *HSS* merupakan mata pahat bubut baja dengan kecepatan tinggi. Komposisi *HSS* biasanya terdiri dari paduan besi dengan karbon, tungsten, molybdenum, chromium dan vanadium. Pahat jenis ini memiliki sifat yang ulet serta keras dan tahan terhadap panas. Kekerasan permukaan *HSS* dapat ditingkatkan dengan melakukan pelapisan pada pahat tersebut. Pahat bubut *HSS* biasanya dipilih jika pada proses pemesinan sering terjadi beban kejut, atau proses pemesinan yang dilakukan putus-putus. Misalnya digunakan untuk membubut benda yang tidak silinder menjadi silinder atau membubut dari hasil proses penuangan yang terdapat rongga-rongga akibat cacat pada saat proses penuangan. Selain itu jika pahat mulai aus dapat diasah kembali hingga pahat menjadi optimal kembali.

Pada dasarnya material pahat bubut harus memiliki keunggulan-keunggulan dalam kemampuannya untuk melakukan pemotongan benda kerja. Pahat bubut dibuat dengan memperhatikan beberapa beberapa faktor yaitu :

1. Kekerasan, kekerasan dari pahat bubut harus melebihi kekerasan yang lebih tinggi daripada benda kerja, kekerasan harus dapat bertahan pada temperatur yang tinggi pada saat pembentukan geram berlangsung.
2. Keuletan, keuletan bertujuan untuk dapat menahan beban kejut yang terjadi sewaktu memotong benda kerja.
3. Ketahanan beban kejut *thermal* diperlukan apabila terjadi perubahan temperatur yang cukup besar secara berkala.
4. Sifat adhesi rendah untuk mengurangi laju keausan pada pahat bubut.
5. Daya larut elemen dibutuhkan untuk memperkecil laju keausan akibat mekanisme difusi.

## 2.7 Baja Cor

“Baja adalah material yang unsur utamanya mayoritas adalah besi (Fe). Secara umum baja mempunyai komposisi lebih dari 90% adalah besi. Semua baja mengandung suatu unsur kedua yaitu karbon. Banyak unsur-unsur lain yang sengaja ditambahkan sebagai paduan dalam baja untuk mendapatkan sifat yang baru, tetapi karbon satu-satunya unsur yang ada dalam semua baja yang tak pernah tertinggalkan.” (Karmin 2009)

Baja cor digolongkan menjadi baja karbon dan baja paduan. Baja karbon merupakan paduan dari besi dan karbon. Baja karbon digolongkan menjadi tiga macam, yaitu baja karbon rendah ( $C < 0,20\%$ ), baja karbon menengah ( $0,20 - 0,50\% C$ ) dan baja karbon tinggi ( $C > 0,50\%$ ). Kadar karbon yang rendah menyebabkan kekuatan rendah, mudah dilakukan proses permesinan dan mempunyai sifat mampu las yang baik. Baja karbon menengah memiliki sifat kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan baja karbon rendah. Semakin tinggi kadar carbon pada baja, maka sifatnya semakin keras dan getas serta sulit untuk dibengkokkan ataupun di las. Baja cor memiliki struktur yang buruk bila tidak dilakukan perlakuan panas. Dengan melakukan perlakuan panas pada baja cor, maka baja cor menjadi ulet dan strukturnya menjadi halus. Titik

cairnya kira-kira 1500 °C. Kemampuan cor dari baja lebih buruk dibandingkan dengan besi cor, tetapi baja cor dapat dipergunakan dengan baik sebagai bahan baku bagian-bagian mesin, sebab kekuatannya yang tinggi dan harganya yang rendah. Sedangkan baja cor paduan adalah baja cor yang ditambahkan unsur-unsur paduan seperti Mangan (Mn), chrom (Cr), Molibdenum (Mo) ataupun Nikel (Ni) untuk memberikan sifat-sifat khusus dari baja paduan tersebut, seperti sifat-sifat ketahanan aus, tahan panas, korosi dan keuletan.

## 2.8 *Roll Mangal*

*Roll mangal* merupakan komponen utama yang terdapat pada mesin press karet. Prinsip kerja dari *roll mangal* yaitu berputar berlawanan arah untuk melakukan proses pres karet mentah sehingga kandungan air pada karet dapat dikurangi. Terdapat dua jenis *roll mangal* yaitu *roll mangal* batik dan polos. *Roll mangal* batik dibuat dengan bahan baja cor paduan dimana proses pengecoran dan semua pengerjaannya dilakukan di bengkel Sinar Harapan Teknik II.



**Gambar 2.13 Roll Mangal Batik**

Material dari *roll mangal* dibuat dengan cara dilebur dengan bahan campuran lainnya. Setelah proses peleburan, material dicetak kemudian dilakukan proses pembubutan untuk menghilangkan sisa-sisa cetakan dan pembuatan alur.

## 2.9 Optimasi Proses Pemesinan

Dengan melihat gambar teknik serta bentuk dan bahan suatu benda kerja, dapat direncanakan langkah-langkah yang paling baik. Apabila jenis proses dan mesin perkakas telah dapat ditentukan, proses selanjutnya yaitu menentukan jenis pahat yang akan digunakan sesuai dengan urutan keperluan dalam proses pengerjaan suatu produk. Kondisi pemotongan yaitu  $V$ ,  $f$ ,  $a$  harus ditentukan untuk memenuhi tujuan dalam membuat suatu komponen sesuai dengan toleransi yang diminta dengan kecepatan penghasilan geram setinggi mungkin dengan memperhatikan faktor kemampuan mesin, pahat serta material benda kerja.

Pada optimasi kondisi permesinan dibutuhkan suatu urutan langkah yang baik menggunakan suatu pemodelan matematik untuk menghitung harga paling baik bagi suatu proses permesinan. Dengan demikian tujuan proses permesinan dapat dipenuhi sesuai dengan kebutuhan sesungguhnya. Tujuan tersebut dapat merupakan dari salah satu dari ketiga macam tujuan sebagai berikut:

1. Ongkos produksi yang paling ekonomis, tujuannya untuk menghasilkan suatu produk semurah mungkin. Tujuan ini biasanya diterapkan jika banyak waktu luang.
2. Kecepatan produksi yang produktif, yang memberikan kondisi waktu produksi yang serendah mungkin. biasanya diterapkan apabila waktu produksi sedikit sedangkan kebutuhan target harus dipenuhi.
3. Kecepatan dalam menghasilkan keuntungan yang tinggi persatuan waktu yang besar. Biasanya dipilih apabila telah diketahui keuntungan dan selisihantara ongkos pembuatan dan upah yang ditawarkan.

### 2.9.1 Ongkos Produksi

Bagi suatu perusahaan atau industri permesinan, merupakan suatu kebutuhan mutlak untuk mengetahui harga sebernarnya dari produk yang dihasilkan. Dengan mengetahui harga jual dari produk atau penawaran kontrak dapat direncanakan keuntungan dari suatu produksi. Ongkos pembuatan dapat ditentukan dari beberapa komponen yang telah diajukan oleh masing-masing orang dengan cara pendekatan atau beberapa kondisi berbeda disesuaikan dengan kondisi dan besar dari suatu industri tersebut. Semakin teliti penentuan

ongkos yang di tetapkan, maka semakin pasti keuntungan yang didapat perusahaan.

Ada 2 bagian untuk penentuan ongkos produksi yaitu:

- 1) Ongkos langsung merupakan biaya yang langsung dipakai dalam proses pembuatan produk, seperti: Pembuatan pola, material, mesin yang digunakan.
- 2) Ongkos tak langsung merupakan biaya yang dikeluarkan setelah produk jadi hingga dipasarkan/dijual, seperti : gaji karyawan, pengangkutan, daya listrik.

Adapun rumus ongkos tetap pertahun merupakan beban yang ditanggung perusahaan atas kepemilikan (pembelian suatu alat produksi) yang berhubungan dengan modal dengan tambahan bunga pajak dan asuransi.

$$C_f = C_o \left\{ \frac{1}{y} + \frac{y+1}{2y} l_p \right\} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

$C_f$  = Ongkos tetap pertahun ; (Rp/tahun)

$C_o$  = Harga pembelian alat ; (Rp)

$y$  = Umur alat produktif, atau penyusutan ; (tahun)

$l_p$  = Besarnya bunga (premium), pajak (tax) dan asuransi bagi alat yang bersangkutan selama periode penyusutan ; (%)

Ongkos proses produksi dapat dirincikan berdasarkan ongkos operator, ongkos permesinan dan ongkos pahat. Seperti ditunjukkan persamaan berikut:

$$C_p = C_1 + C_2 + C_3 \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana:  $C_p$  = Ongkos Produksi (Rp/Produk)

$C_1$  = Ongkos Permesinan (Rp/Produk)

$C_2$  = Ongkos Operator (Rp/Produk)

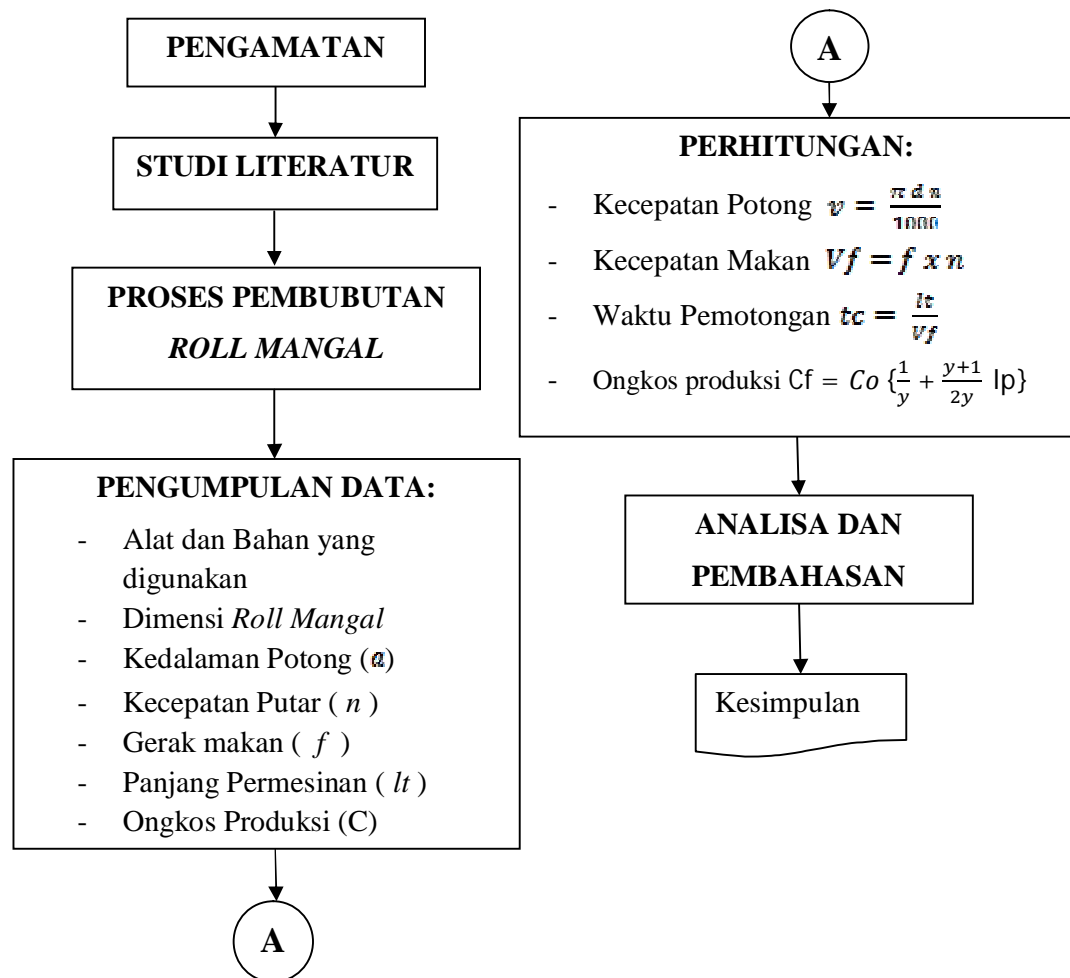
$C_3$  = Ongkos Pahat (Rp/Produk)

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Prosedur Penelitian

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, ada beberapa tahapan yang dilakukan seperti terlihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian**

Langkah awal dalam penelitian ini yaitu pengamatan *roll mangal* yang akan diperbaiki berupa kerusakan, dimensi dan kondisi *roll mangal*. Kemudian dilakukan pengumpulan informasi mengenai *roll mangal*, mesin bubut yang digunakan dan proses perbaikannya melalui studi literatur. Dilanjutkan dengan perbaikan *roll mangal* dengan melihat gambar teknik dan proses pemesinan serta pengambilan data proses pembubutan pada Cv. Sinar Harapan Teknik II (SHT II).

Proses pengambilan data dilakukan dengan cara visual, proses pemotongan dan pengukuran langsung *roll mangal*. Setelah proses pengumpulan data selesai, selanjutnya yaitu perhitungan waktu pemotongan dan ongkos produksi.

### 3.2 Alat Dan Bahan

Proses perbaikan *roll mangal* memerlukan beberapa alat dan bahan seperti material *roll mangal*, mesin bubut *Saxon*, dan alat bantu lainnya.

#### 3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan untuk proses perbaikan *roll mangal* ini meliputi mesin perkakas yang digunakan (mesin bubut), alat ukur seperti jangka sorong, dial indikator

##### 3.2.1.1 Mesin Bubut Tipe Besar

Mesin bubut yang digunakan untuk proses perbaikan *roll mangal* adalah jenis atau mesin bubut tipe besar. Hal ini karena *roll mangal* memiliki dimensi diameter *roll mangal* 590 mm dan panjang yaitu 610 mm. Prinsip kerja dari mesin bubut besar sama dengan mesin bubut lainnya seperti pembuatan alur (*Grooving*) dengan benda kerja berdiameter lebih besar. Mesin bubut yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.2. Spesifikasi mesin bubut yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1, dimana pada Tabel 3.1 terlihat merk dan kapasitas motor.



Gambar 3.2 Mesin Bubut *Saxon*



Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Bubut:

Merk	Saxon
Made in	Cina
Supply Voltage	380 V
Frekuensi	50 Hz
Full Load Current	32 A
Main Motor	11 Kw
Max. Fuse Rating	6 A

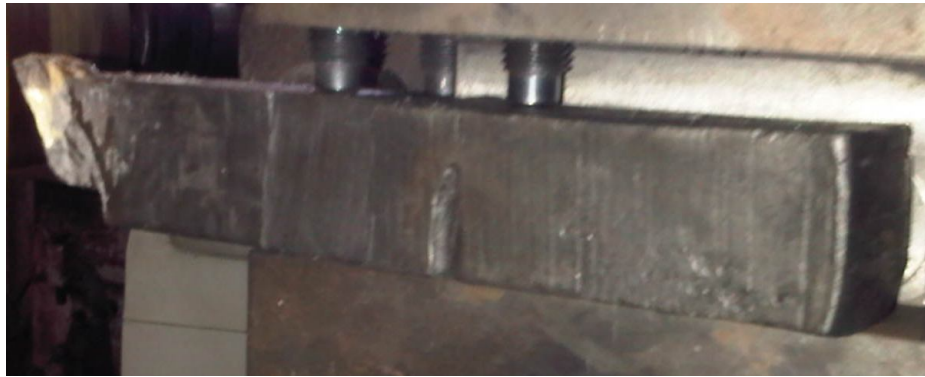
Proses perbaikan *roll mangal* dilakukan dengan mengubah mesin bubut menjadi *grooving* dengan menggunakan *gear chuck* yang dihubungkan dengan *gearbox spindle* otomatis penggerak *tool post*. Dengan menggunakan rasio perbandingan roda gigi maka kecepatan putar *chuck* menjadi diperlambat. Dalam tahapan ini, tenaga yang digunakan bukan dari mesin bubut melainkan menggunakan motor tambahan. Dengan kata lain mesin bubut hanya digunakan untuk tempat dudukan dan pencekam dari *roll mangal*. Saat proses pembuatan alur, mesin bubut di kondisikan dalam posisi netral.

Dalam proses pembuatan alur pada *roll mangal* diperlukan beberapa alat bantu seperti *Forklift*, *crane*, jangka sorong, dan *dial indikator* untuk memperlancar pada saat proses pengerjaan. *Forklift* digunakan untuk memudahkan dalam proses memindahkan *roll mangal* yang berukuran besar ke mesin *Crane*. *Crane* berfungsi untuk mengangkat benda kerja dari *Forklift* ke atas mesin bubut. *Dial indikator* digunakan untuk mengukur posisi center benda kerja pada saat pemasangan ke *chuck*. Sedangkan jangka sorong digunakan untuk mengukur kedalaman dari alur yang akan di buat.

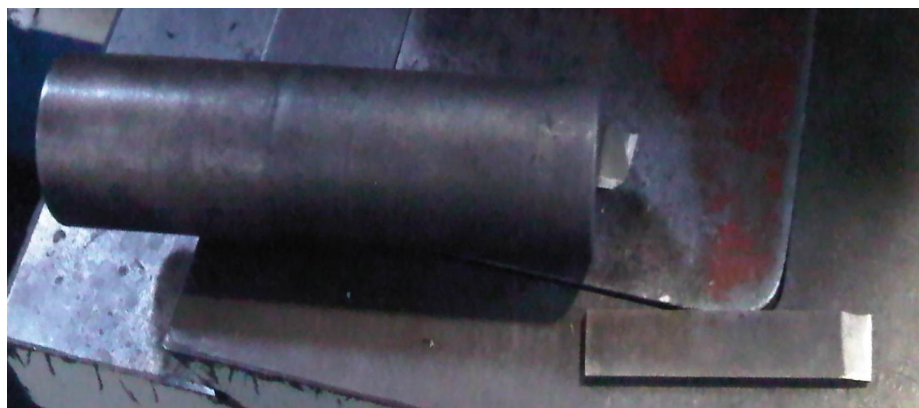
### 3.2.1.2 Pahat Potong

Dalam penelitian ini pahat bubut yang digunakan yaitu pahat *HSS* (Gambar 3.3). Pahat *HSS* dipilih dengan mempertimbangkan material dari pahat ini memiliki kemampuan potong tinggi dan dapat diasah kembali jika mengalami keausan. Selain itu pahat *HSS* juga mempunyai sifat keuletan yang tinggi sehingga mampu menahan beban kejut dan sifat mampu panas yang tinggi.

Pada saat proses pembuatan alur digunakan pahat *HSS* sisipan seperti ditunjukkan pada Gambar 3.4. Pahat sisipan *HSS* dibuat dengan cara membelah menggunakan mesin *wirecut*. Ketebalan pahat saat di belah disesuaikan dengan lebar alur yang akan dibuat yaitu 4mm.



**Gambar 3.3 Pahat *HSS***



**Gambar 3.4 Pahat Sisipan *HSS***

### 3.2.2 Bahan

Pada mesin pres lembaran karet terdapat *roll mangal* yang merupakan komponen dengan fungsi untuk membentuk karet mentah menjadi lembaran melalui dua buah *roll mangal* yang berputar berlawanan arah. Ketebalan dari lembaran karet yang dihasilkan dapat di atur sesuai dengan kebutuhan dengan menyetel jarak antara kedua buah *roll mangal*. Ada dua jenis *roll mangal*, yaitu *roll mangal* polos dan *roll mangal* batik. *Roll mangal polos* digunakan untuk membuat karet mentah menjadi lembaran polos sedangkan *Roll mangal batik* digunakan untuk membuat karet mentah menjadi lembaran bermotif zig zag. Gambar 3.5 menunjukan bentuk *roll mangal* yang terdapat pada proses pengolahan karet mentah.



**Gambar 3.5 *Roll mangal* sebelum diproses *grooving***

*Roll mangal* dibuat dengan cara dicor dengan bahan baku baja cor paduan. Pembuatan alur pada *roll mangal* dilakukan dengan proses *grooving* dimana dimensinya adalah 4 mm untuk kedalaman dan lebar alur 4mm (sesuai ketebalan pahat). Jumlah alur pada *roll mangal* yaitu 192 buah alur dengan bentuk menyilang.

Bahan dasar dari *roll mangal* ini yaitu:

*Material Charge* : 1200 Kg

*Material Charge* yang digunakan sebagai bahan coran meliputi:

- *Steel Scraps High Mangan* (HMn) : 1000 Kg
- *Return Scraps* : 100 Kg

Paduan yang digunakan sebagai penambah meliputi:

- *Carbon* (C) : 3,3 %
- *Silikon* (Si) : 1,6 %
- *Mangan* (Mn) : 0,6 %
- *Crom* (Cr) : 0,3 %
- *Tembaga* (Cu) : 0,6 %
- *Inoculan* : 0,06 %

(Untuk menghargai dan menjaga kerahasiaan perusahaan maka target komposisi paduan dari produk pada penelitian ini tidak kami sertakan.)

### 3.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian pada proses pembuatan alur pada *roll mangal* ini meliputi 2 tahap yaitu persiapan alat dan bahan kemudian pengambilan data.

#### 3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

- Periksa dan persiapkan peralatan yang akan digunakan seperti mesin bubut, *Forklift* dan *crane*, kawat seling, *dial indicator* dan jangka sorong
- Pemasangan pahat bubut ke *tail stock* dan kunci sampai benar-benar kencang
- *Roll mangal* diangkat dan dipindahkan dengan menggunakan *Forklift* ke dekat mesin bubut.
- Memasang kawat seling pada kedua sisi *roll mangal* kemudian diangkat ke mesin bubut dengan menggunakan *crane*.
- Tempatkan dan pasang *roll mangal* ke *chuck* mesin bubut dan kunci *chuck* tersebut.

- Mengukur dan mengatur agar *roll mangal* dalam posisi center dengan *dial indicator* ke *tail stock*.
- Mesin dioperasikan dengan kecepatan 25 rpm dan dilakukan pengkasaran permukaan pada *roll mangal* sedalam 1mm
- Mengganti pahat bubut dengan pahat potong untuk proses pembuatan alur.

### 3.2.2 Pengambilan Data

Setelah persiapan alat dan bahan selesai dilakukan maka langkah selanjutnya adalah proses pembuatan alur *roll mangal*. Proses pembuatan alur *roll mangal* dilakukan dengan 4 kali proses pemakanan benda kerja dengan kedalaman 1mm yang meliputi:

- Mengatur jarak *tail stock* ke benda kerja dan jarak pemakanan benda kerja sedalam 1mm
- Menjalankan mesin bubut dengan *spindle* otomatis agar didapat kecepatan dan jarak sudut yang sama
- Melakukan pemakanan sebanyak 4 kali dengan kedalaman 1mm sehingga di dapat kedalaman alur 4mm
- Mengukur kedalaman alur menggunakan jangka sorong, jika kedalaman belum sampai 4mm lakukan pemakanan kembali sesuai kedalaman yang di butuhkan
- Mengulangi langkah diatas sampai proses pembuatan alur selesai dilakukan
- Menurunkan benda kerja dengan memasang kembali kawat seling pada kedua sisi *roll mangal*
- Memasang kawat seling pada *crane* dan angkat hingga kawat seling dalam kondisi kencang
- Kendurkan semua baut pencekam (*chuck*) hingga *roll mangal* terlepas dari *chuck*
- Menggeser keluar *crane* dan turunkan roll mangal diatas *Forklift* kemudian pindahkan roll mangal

### 3.4 Pembuatan Benda Kerja

Pembuatan benda kerja menggunakan mesin bubut *Saxon* yang telah dimodifikasi menjadi mesin *grooving*. Hal pertama yang dilakukan adalah mempersiapkan mesin dengan memasang pahat bubut kemudian memasang benda kerja pada pencekam. Pemasangan benda kerja dilakukan menggunakan alat bantu *crane* untuk mengangkat ke mesin bubut seperti ditunjukkan gambar 3.6



**Gambar 3.6 Proses Pemasangan *Roll Mangal***

Setelah *roll mangal* terpasang, langkah selanjutnya yaitu mengukur dan mengatur agar dalam posisi center dengan *dial indicator* ke *tail stock* seperti terlihat pada gambar 3.7



**Gambar 3.7 Mengatur *Center Roll Mangal* Menggunakan *Dial Indicator***



Setelah proses center selesai dilakukan, pastikan pencekam terkunci dengan kencang. Kemudian lakukan pembubutan rata untuk memberikan kekasaran permukaan pada benda kerja dengan kecepatan 25 rpm dengan kedalaman makan 1mm. Selanjutnya adalah proses pembuatan alur *roll mangal*. Sebelum pembuatan alur, terlebih dahulu ganti pahat *HSS* dengan pahat *HSS* sisipan. Pada proses pembuatan alur *roll mangal*, mesin bubut hanya digunakan sebagaiudukan *roll mangal*. Putaran yang digunakan yaitu dengan menggunakan motor tambahan, motor inilah nantinya yang akan menggerakkan *tool post* dan pencekam dengan perbandingan roda gigi. Jalankan mesin bubut dengan spindle otomatis. Proses penyayatan (Gambar 3.8) saat pembuatan alur *roll mangal* benda kerja dengan kedalaman 1mm, ukur kedalaman alur menggunakan jangka sorong, jika kedalaman belum sampai 4mm lakukan pemakanan kembali sesuai kedalaman yang di butuhkan. Lakukan langkah diatas sampai proses pembuatan alur selesai dilakukan. Untuk biaya pengeluaran kantor dalam pengerjaan *regrooving*, dapat dilihat pada Tabel 3.2.



**Gambar 3.8 Proses Penyayatan Alur *Roll Mangal***

Tabel 3.2 Biaya Pengeluaran Kantor

<b>Pengeluaran</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Harga (Rp)</b>
Komputer + printer	1	4.000.000
Mesin photo copy	1	25.000.000
Telepon	1	500.000
ATK		500.000
Perencanaan dan pemeliharaan		2.000.000
Mesin bubut		200.000.000
Pahat HSS	2	40.000
Mandor	1	4.400.000
Karyawan	2	1.500.000